Not to be cited without
permission of the author(s)[1]

Ne pas citer sans
autorisation des auteur(s)[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 88/39

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans d'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 88/39

Marquage des crabes des neiges du nord-est du golfe du Saint-Laurent en 1987

par

R. Dufour

Direction des Sciences biologiques
Division de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la mer
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

[1]This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required, and the Research Documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

[1]Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research Documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat by the author(s).

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée par les auteur(s) dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

RÉSUMÉ

Une première évaluation de l'abondance du Crabe des neiges de taille commerciale de la section est de la fosse de Mécatina (La Tabatière à Blanc-Sablon), sur la Basse Côte-Nord du Québec, a été effectuée en 1987. La technique de marquage-recapture utilisée consistait à injecter une micro-étiquette magnétique dans le bout de la patte (dactylus) des crabes des neiges capturés lors du marquage, et d'en récupérer le plus grand nombre par la suite dans les débarquements provenant de la pêche.

On a évalué à plus de 17 millions de crabes la population de ce secteur de la fosse de Mécatina mais, en raison de la faible précision statistique de cet estimé ($P=0.70$, $1-\alpha=0.95$), ce chiffre devrait être utilisé avec réserve et devra être vérifié par d'autres études subséquentes.

Les crabes juvéniles (< 95 mm) furent retrouvés en plus grand nombre dans l'est du secteur d'étude lors du marquage. De plus, on a évalué à près de 20% la proportion de mâles morphométriquement immatures présents dans les échantillons cumulés. Le nombre d'immatures diminuait avec l'augmentation de la taille; il fut évalué à 9.4% pour les crabes de taille commerciale (≥ 95 mm).

Finalement, l'examen du potentiel reproducteur des femelles capturées lors du marquage indique que 80% d'entre elles portaient des oeufs. De plus, la présence de sperme fut notée dans les spermathèques de 82% des femelles examinées.

ABSTRACT

A first assessment of the commercial snow crab population in the eastern section of the Mecatina trough (La Tabatière to Blanc-Sablon), on the Quebec Lower North Shore, was done in 1987. The mark-recapture technique used consisted of inserting a ferro-magnetic tag into the tip of the snow crab leg (dactylus). After release, some of the tagged animals were recaptured in the commercial landings.

The population estimate exceeded 17 million crab, but the statistical precision was poor ($P=0.70$, $1-a=0.95$). Therefore, this first assessment should be used with care and more precise research done to confirm the results.

During the tagging, juveniles were more abundant in the eastern part of the area with close to 20% morphometrically immature males present in the samples. The number of immature animals decreased as the size increased, and was estimated at 9.4% for the commercial sized crab (≥ 95 mm) caught.

Finally, the examination of the reproductive potential of females caught during tagging revealed that 80% were egg bearing with 82% of that number having sperm in their spermathecae.

1. INTRODUCTION

Une étude de la biomasse du Crabe des Neiges (Chionoecetes opilio) de taille commerciale (≥ 95mm) résidant dans la partie est de la fosse de Mécatina, située entre La Tabatière et Blanc-Sablon sur la Basse Côte-Nord du Québec, a été effectuée en 1987 à l'aide de la technique du marquage-recapture.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étiquetage des crabes s'est déroulé du 5 au 10 juin 1987. A chacune des trente (30) stations visitées (Fig.1), de quatre à six casiers rectangulaires réguliers (1.5 m x 1.5 m x 0.6 m) étaient appâtés avec environ 3 kg de harengs congelés et descendus sur le fond à des profondeurs variant de 80 à 246 mètres. Normalement, chaque casier était relevé le lendemain de son immersion. Tous les crabes mâles de taille supérieure à 75 mm étaient munis d'une micro-étiquette magnétique dans le dernier segment d'une patte, selon la méthode (Fig. 2) mise au point par Bailey et Dufour (1987), et remis à l'eau près du lieu de capture. Un certain nombre de crabes de taille commerciale (n=81) furent munis d'une deuxième étiquette de type "sphyrion" attachée autour de la carapace; cette deuxième étiquette servit à mesurer le taux de perte de l'étiquette magnétique entre la période de marquage et celle de recapture.

Une série de mesures biologiques furent également prises sur tous les individus mâles et femelles capturés. Chaque spermathèque des femelles capturées fut examinée visuellement de façon à détecter la présence de sperme; la classification du type de sperme observé (jeune ou vieux) s'est faite selon celle utilisée par Paul (1984). Des profils verticaux de température furent enregistrés à chacune des stations à l'aide d'un appareil XBT. Les profondeurs maximales atteintes avec cet appareil peuvent être différentes de celles pêchées.

La période de recapture des crabes de taille commerciale (≥ 95mm) munis d'étiquette magnétique eut lieu du 27 juillet au 10 octobre 1987. Les opérations de détection des étiquettes furent concentrées au port de Middle Bay puisque les crabes débarqués à cet endroit provenaient de l'ensemble de la zone étudiée et que ce port fut le principal lieu de débarquement durant toute la période de pêche. Les crabes étaient vérifiés individuellement à l'aide d'un détecteur magnétique, afin d'y déceler la présence possible d'une micro-étiquette. Des mesures de taille (largeur du céphalothorax et hauteur de pince) furent prélevées régulièrement sur les spécimens recapturés. Une relation taille-poids a été calculée à partir de crabes de taille commerciale capturés en août.

Les données servant à l'évaluation de la biomasse et au calcul du taux d'exploitation par la pêche furent analysées par la méthode de Petersen (Ricker, 1975). La formule modifiée suivante a été utilisée:

N = (M+1)(C+1)/(R+1) où;
N = estimé de la population totale,
M = nombre de crabes étiquetés et relâchés,
C = nombre de crabes examinés pour la présence d'étiquettes dans les débarquements et,
R = nombre de crabes étiquetés et retrouvés dans l'échantillon C.

Les conditions attenantes à l'application de cette méthode sont discutées en détail dans Ricker (1975) et Seber (1982). De manière générale, il faut que:

(1) La population soit fermée (isolée), ainsi N est constant durant l'expérience.
(2) Les crabes étiquetés soient mélangés au hasard dans la population.
(3) Les crabes ne perdent pas leur étiquette durant l'expérience. Dans le cas contraire, une correction doit être apportée.
(4) Tous les crabes étiquetés soient détectés dans les recaptures.
(5) Les crabes étiquetés et non étiquetés aient la même probabilité d'être recapturé.
(6) Le produit de la taille des deux échantillons M et C excède de 4 fois la taille de la population N pour que le biais sur l'estimé N soit négligeable (Robson et Regier, 1964).

Les mâles ont été séparés en deux groupes, matures et immatures, grâce à l'analyse bivariée de Fisher (Conan et Comeau, 1986); cette analyse permet de séparer les points obtenus par la relation logarithmique entre la hauteur de la pince (mm) et la largeur du céphalothoraxe (mm). L'équation discriminante obtenue à partir d'un échantillon recueilli sur la Basse Côte-Nord en 1987 est la suivante:

$$Y=(0.64814 \times \ln \text{Pince}) - (0.761517 \times \ln \text{Céphalo.}) + 1.51581$$

Cette équation ajustée à zéro, permet d'assigner 98.5% des crabes au bon groupe.

3. RÉSULTATS

Un total de 3,181 crabes mâles de taille supérieure a 75 mm ont été munis d'une micro-étiquette magnétique, et relâchés sur les lieux du marquage; 2,114 d'entre eux étaient de taille commerciale. Lors du marquage, la distribution des crabes de taille commerciale fut plus régulière (Fig.3) que celle des juvéniles de taille inférieure (<95 mm) qui étaient plus concentrés dans l'est de la zone étudiée (Fig.4). La répartition spatiale des rendements expérimentaux obtenus (kg/casier) à partir des mâles de toutes les tailles suit assez fidèlement le patron de distribution des crabes de taille commerciale (fig.5). Les stations situées le plus au sud rapportèrent les meilleurs rendements. Un rendement moyen de 12.5 kg/casier fut calculé pour toute la zone d'étude.

L'étendue des températures de fond enregistrées à chacune des stations de marquage fut très restreinte. Toutes les températures, à l'exception d'une seule, se situèrent en-dessous de 0°C, variant dans l'ensemble de -1.5 a 0.2°C durant la croisière de marquage (Tableau 1).

3.1 DONNÉES BIOLOGIQUES

3.1.1. Les femelles

Des mesures biologiques diverses ont été prélevées sur les 63 femelles capturées lors du marquage. Les tailles rencontrées variaient de 44 à 77 mm avec un mode autour de 57 mm (fig.6). Quatre-vingt-huit pourcent (88%) des femelles examinées pour la dureté de carapace (53/63) possédaient une carapace dure (Annexe 1); la majorité (92%) d'entre elles étaient couvertes d'algues et d'organismes benthiques. Les autres femelles examinées (8%) possédaient une carapace de dureté intermédiaire et relativement lisse. La majorité des femelles examinées pour la maturité de leurs oeufs (50/63), soit soixante-dix-neuf pourcent (79%), étaient au stade 3 (Annexe 2). Les treize autres se répartissaient ainsi: six (6) au stade 1, deux (2) au stade 2, une (1) au stade 5 et quatre (4) au stade 6. Quatre-vingt-deux pourcent (82%) des femelles (51/62) portaient du sperme dans leur spermathèque; chez soixante-treize pourcent (73%) d'entre elles, du jeune sperme était présent.

3.1.2. Les mâles

Des mesures biologiques diverses furent prélevées sur 3,757 mâles capturés lors du marquage. Les tailles rencontrées variaient de 45 à 136 mm avec un mode autour de 105 mm (fig.6). Quatre-vingt-six pourcent (86%) des mâles examinés (3231/3757) pour la dureté de carapace étaient au stade 3 (dure), onze pourcent (11%) au stade 2 (intermédiaire) et trois pourcent (3%) au stade 1 (molle).

La séparation morphométrique des mâles matures et immatures a permis d'identifier près de 20% de mâles immatures dans l'ensemble des crabes échantillonnés (Tableau 2). Ce nombre diminuait en fonction de la taille, passant de 46.1% pour les crabes de taille entre 40 mm et 75 mm, à 9.4% pour ceux de taille égale à 95 mm et plus.

3.2 ÉVALUATION DE LA BIOMASSE

Soit: $N=(M+1)(C+1)/(R+1)$ (1)

et $Var(N)=N^2(C-R)/(C+1)(R+2)$, variance de N, (2)

on a:

$M(\geq 95mm)= 2,114$

$C(\geq 95mm)= 131,717$

$R(\geq 95mm)= 14.7$ (R brut=11; il a été réajusté pour une perte de 25% des étiquettes en mer).

Alors:

$N=17,744,176$

$Var(N)=1.9 \times 10^{13}$

3.2.1. Intervalle de confiance de N

a) intervalle de confiance de R.

Les limites de confiance d'une variable distribuée selon une distribution de poisson pour $1-\alpha=0.95$ avec un R approximativement égal à 15, sont 8.4 et 24.8 (Ricker, 1975).

b) intervalle de confiance de N

Lorsque l'on remplace R, dans l'équation (1), par ces deux valeurs, on obtient:

N=10,797,813 et 29,636,550

3.2.2. Conversion de l'estimé en biomasse (B)

Soit un poids moyen estimé a 511.7 g (n=231) pour un crabe de taille commerciale (≥ 95mm). Celui-ci a été calculé au moment de la recapture.

Alors: B=N x poids moyen (kg)
B=9,085,018 kg (9,085 t)

avec un intervalle de confiance de:
5,528,480 kg et 15,173,914 kg

3.2.3 Calcul du biais et du niveau d'exactitude (P) de l'estimé

$$\text{Biais}=100e^{-(M+1)(C+1)/N}$$
$$\text{Biais}=1.5X10^{-5}$$

Calcul de P:

On a :

$$1-\alpha=\Phi\left(\frac{P/1-P\sqrt{MC(N-1)/(N-M)(N-C)}}{(N-C)}\right) - \Phi(-P/1+P\sqrt{MC(N-1)/(N-M)} \quad (3)$$

qui est une approximation normale de la distribution géométrique pour une population de taille supérieur à 100 individus (Robson et Regier, 1964);

et,

$$D=MC(N-1)/(N-M)(N-C) \quad (4)$$

alors l'équation (3) devient:

$$1-\alpha=\Phi(P/1-P\sqrt{D}) - \Phi(-P/1+P\sqrt{D}); \quad (5)$$

Avec D=15.81 et 1-α=0.95, il s'agit de trouver P qui satisfera (5). Ainsi on trouve P=0.70

3.3 CALCUL DU TAUX D'EXPLOITATION EXERCÉ PAR LA PECHE EN 1987

On a:

Débarquements totaux 1987 (préliminaire)=1,318 t
et
B=Bo(biomasse avant le début de la pêche)=9,085 t

Alors,

Taux d'exploitation (u)=Déb. totaux / B
u =0.145 (0.087 et 0.238)

4. DISCUSSION

Le fait que l'on retrouve plus d'individus de petite taille dans l'est de la zone étudiée, particulièrement au large de Rivière-St-Paul, n'est pas un phénomène nouveau. En 1986, Dufour (1986) soulignait que ce secteur supportait de fortes pressions de pêche depuis 1984, et que la structure des tailles recueillies depuis, se situaient près de la limite des tailles permises (mode autour de 90-100 mm). Toutefois, comme le début de la pêche dans ce secteur date également de 1984, d'autres facteurs comme par exemple la croissance, peuvent également intervenir.

Aucun problème apparent n'a pu être décelé concernant le succès de reproduction des crabes de cette région en 1987. L'analyse des femelles capturées lors du marquage a révélé que: 1) 80% d'entre elles étaient oeuvées et, en majorité (79%), au stade de maturité 3 (oeufs de couleur orangé) et, 2) 82% des femelles examinées portaient des quantités plus ou moins grandes de sperme dans leurs spermatèques, dont 73% avec présence de jeune sperme. Cependant, comme la présence et le développement cellulaire des embryons contenus dans les oeufs des femelles au stade de maturité 3 (les plus abondantes dans les échantillons) n'ont pu être vérifiés précisément, et compte tenu du nombre restreint de femelles examinées (63), ces résultats ne doivent être considérés que comme un indice positif du succès de reproduction 1987. De plus, si l'on postule que la maturité fonctionnelle des mâles arrive avec leur maturité morphométrique, comme chez beaucoup de Magidés, 80% des mâles recueillis lors de l'expérience (2,886/3,597) étaient aptes à se reproduire efficacement. Le fait que la majorité (78%) des femelles capturées étaient des multipares (vieilles femelles au stade de dureté 3) pourrait être dû à un artéfact de l'échantillonnage lors du marquage.

Les tailles des mâles recueillies lors du marquage étaient comparables à celles mesurées ces dernières années dans ce secteur de pêche.

Des conditions de base à respecter lors de l'utilisation de la méthode de Petersen pour l'évaluation de la population, celle concernant l'isolation de la population durant l'expérience, peut être sérieusement mise en doute. Les pêcheurs de Middle Bay nous ont fait part d'un apport de crabes à la population commerciale, par mue, au mois de septembre, particulièrement fort (près de 50% de crabes à carapace molle) dans le secteur de Rivière St-Paul. De plus, comme il n'existe aucune barrière géographique entre les zones de pêche 13 et 14 situées dans la fosse de Mécatina, il est possible qu'il y ait eu un échange de crabes entre les deux zones durant l'expérience; ces deux phénomènes n'ont cependant pu être quantifiés précisément. L'augmentation du nombre de crabes de taille commerciale par mue ou migration aurait pour effet de diminuer le rapport R/C; la population serait alors surestimée. Toutefois comme la réduction du rapport R/C s'est produite durant la saison de pêche, le taux d'exploitation (quantité pêchée/population totale) n'est pas affecté par ce biais.

En ce qui a trait à la condition concernant une égale probabilité des crabes étiquetés et non étiquetés d'être capturés, le maintien du taux moyen des recaptures autour de 1 étiquette par 10,000 crabes pêchés, sans variation notable, est généralement une indication du respect de cette condition. De plus comme le rapport R/C est très faible et est demeuré constant pendant pratiquement toute l'expérience, l'apport de nouveaux crabes à la population existante fut probablement négligeable et très localisé pour l'ensemble de la zone inventoriée.

Étant donné le niveau d'exactitude statistique atteint ($P=0.70$ à $1-\alpha=0.95$) dans l'estimation de la population, l'estimé devrait être considérée comme préliminaire et servir de base aux études futures. Il est recommandé, pour un travail de gestion acceptable (Robson et Regier, 1964), que les études subséquentes cherchent à atteindre le niveau d'exactitude ($P=0.25$ à $1-\alpha=0.95$).

5. REMERCIEMENTS

Ma reconnaissance va à Stéphane Ochman qui fut le principal artisan du succès de la phase recapture des étiquettes sur le terrain et, à Jean-Maurice Coutu, Benoît Légaré et Sylvain Vigneau qui ont contribué, à des degrés divers, aux différentes étapes du projet.

RÉFÉRENCES

Bailey, R.F.J., et Dufour R., 1987. Field use of an injected ferromagnetic tag on Snow Crab (Chionoecetes opilio O. Fab.). J. Cons. Int. Explor. Mer, 43:237-244.

Conan, G.Y., and Comeau, M., 1986. Functional maturity and terminal molt of male Snow Crab, Chionoecetes opilio. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43:1710-1719.

Dufour, R., 1986. Etat des stocks de Crabe des Neiges de l'estuaire et du nord du golfe St-Laurent en 1985. C.S.C.P.C.A. Document de recherche 86/16, 41 p.

Lamoureux, P., et Lafleur, P.E., 1982. The effects of exploitation on Snow Crab populations of the south western gulf of St. Lawrence between 1975 and 1981. In Proceedings of the International Symposium on the Genus Chionoecetes. Lowell Wakefield Fisheries Symposia Series, University of Alaska, Alaska Sea Grant Report, 82-10: 443-481.

Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bul. Fish. Res. Bd. Can. 191, 382p.

Robson, D.S., and Regier, H.A., 1964. Sample size in Petersen mark-recapture experiments. Trans. Am. Fish. Soc., 93:215-226.

Seber, G.A.F., 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Macmillan, New-York 654p.

Paul, A.J., 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the Tanner Crab Chionoecetes bairdi (Decapoda, Majidae). Journal of Crustacean Biology, 4(3): 375-381.

Tableau 1. Températures de fond enregistrées à chacune des stations.

Station	Température (°C)	Profondeur (mètre)
3	-1.5	183
4	-1.2	177
5	-1.4	179
6	-1.4	161
7	-1.4	183
8	-1.2	190
9	-1.0	141
10	-1.0	135
11	-1.2	154
12	-1.5	183
13	-1.5	174
14	-1.5	187
15	-1.5	150
16	0.2	69
17	-1.2	126
18	-1.3	119
19	-1.1	123
20	-1.1	139
21	-0.1	91
22	-1.0	121
23	-1.2	135
24	-1.4	148
25	-1.5	172
26	-1.5	174
27	-1.4	146
28	-1.5	188
29	-1.4	187
30	-1.4	188

Tableau 2. Résultats de la séparation morphométrique des mâles en deux groupes (matures et immatures) par la relation entre la largeur céphalothoracique (mm) et la hauteur de la pince (mm).

Taille céphalothoracique (C) (mm)	Nombre total	Immature N (%)	Mature N (%)
C>40	3597	711(19.8)	2886(80.2)
40≤C<75	282	130(46.1)	152(53.9)
75≤C<95	1084	371(34.2)	713(65.8)
C≥95	2231	210(9.4)	2021(90.6)

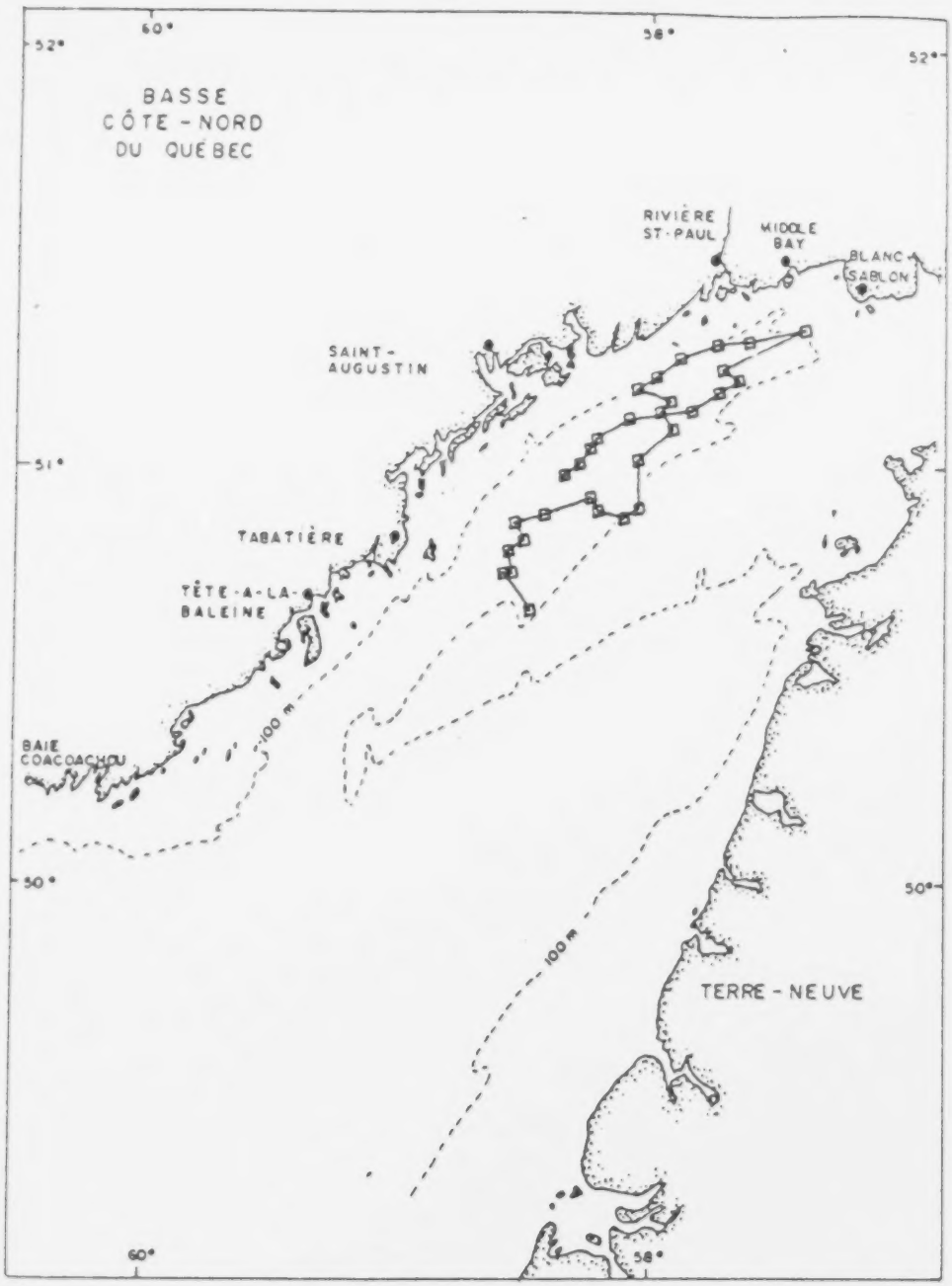

Figure 1. Stations de marquage du Crabe des Neiges sur la Basse Côte-Nord du golfe du St-Laurent en 1987.

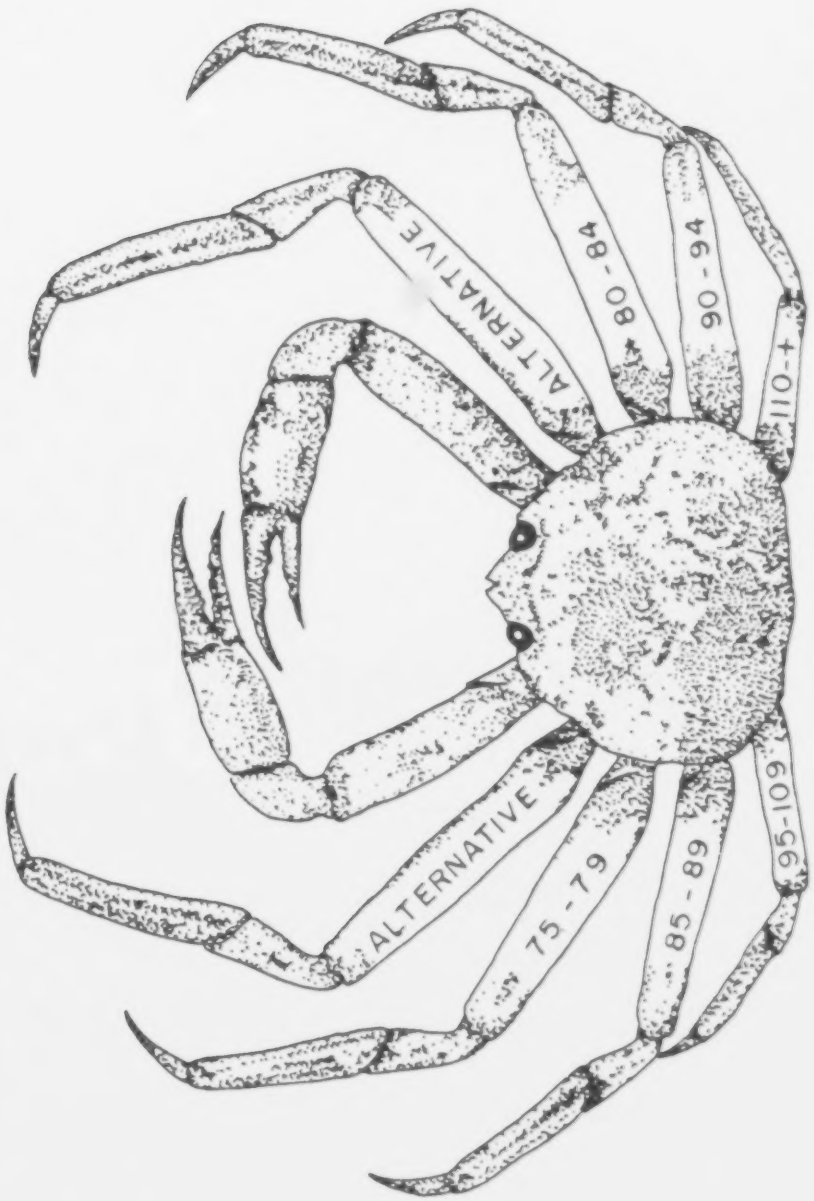

Figure 2. Identification des classes de largeur céphalothoracique (mm) au niveau des pattes.

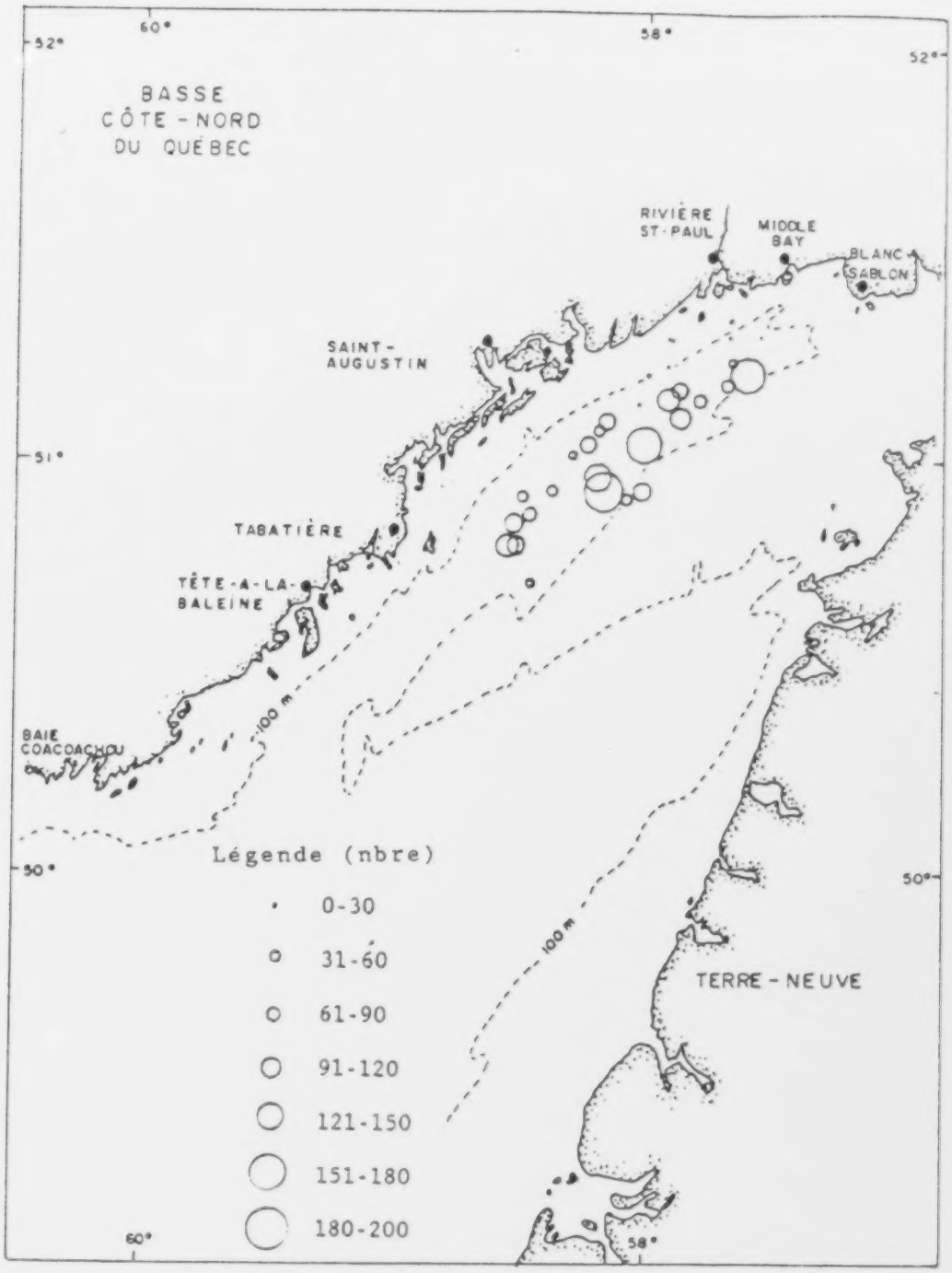

Figure 3. Distribution des crabes de taille commerciale (≥95mm) capturés lors de la croisière de marquage.

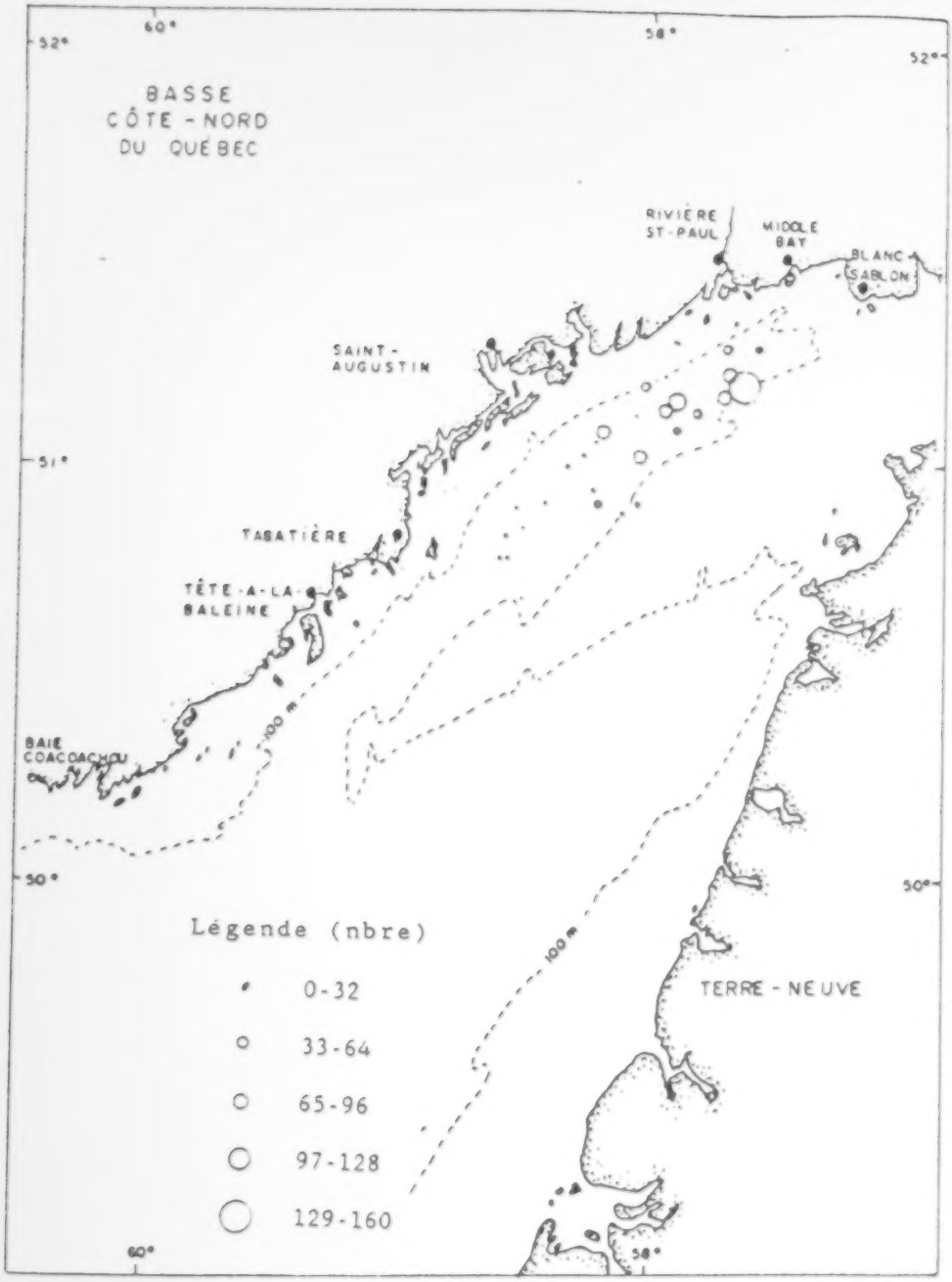

Figure 4. Distribution des crabes juvéniles (taille de 75 à 95 mm) capturés lors de la croisière de marquage.

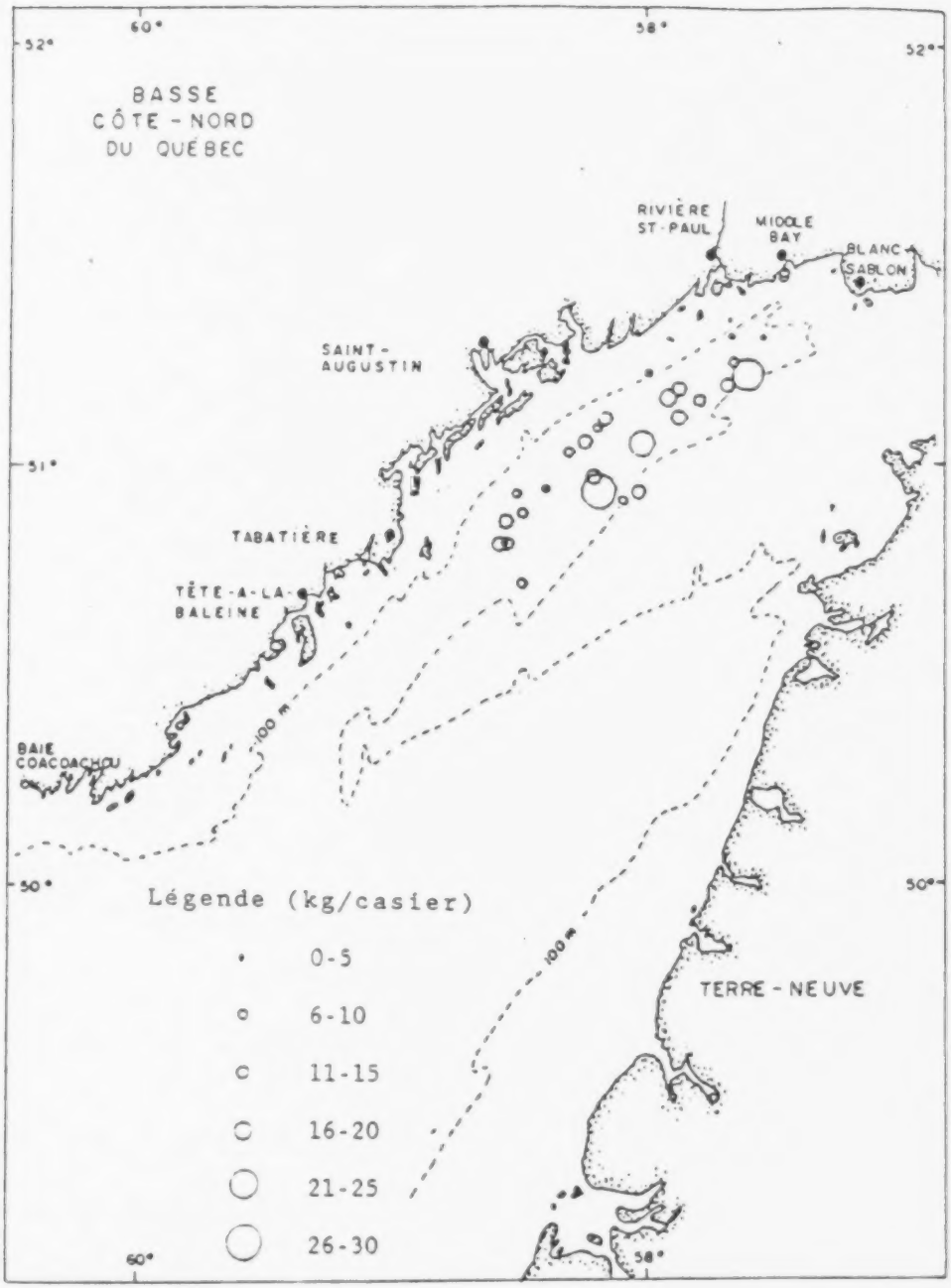

Figure 5. Répartition spatiale des rendements (kg/casier) obtenus lors de la croisière de marquage.

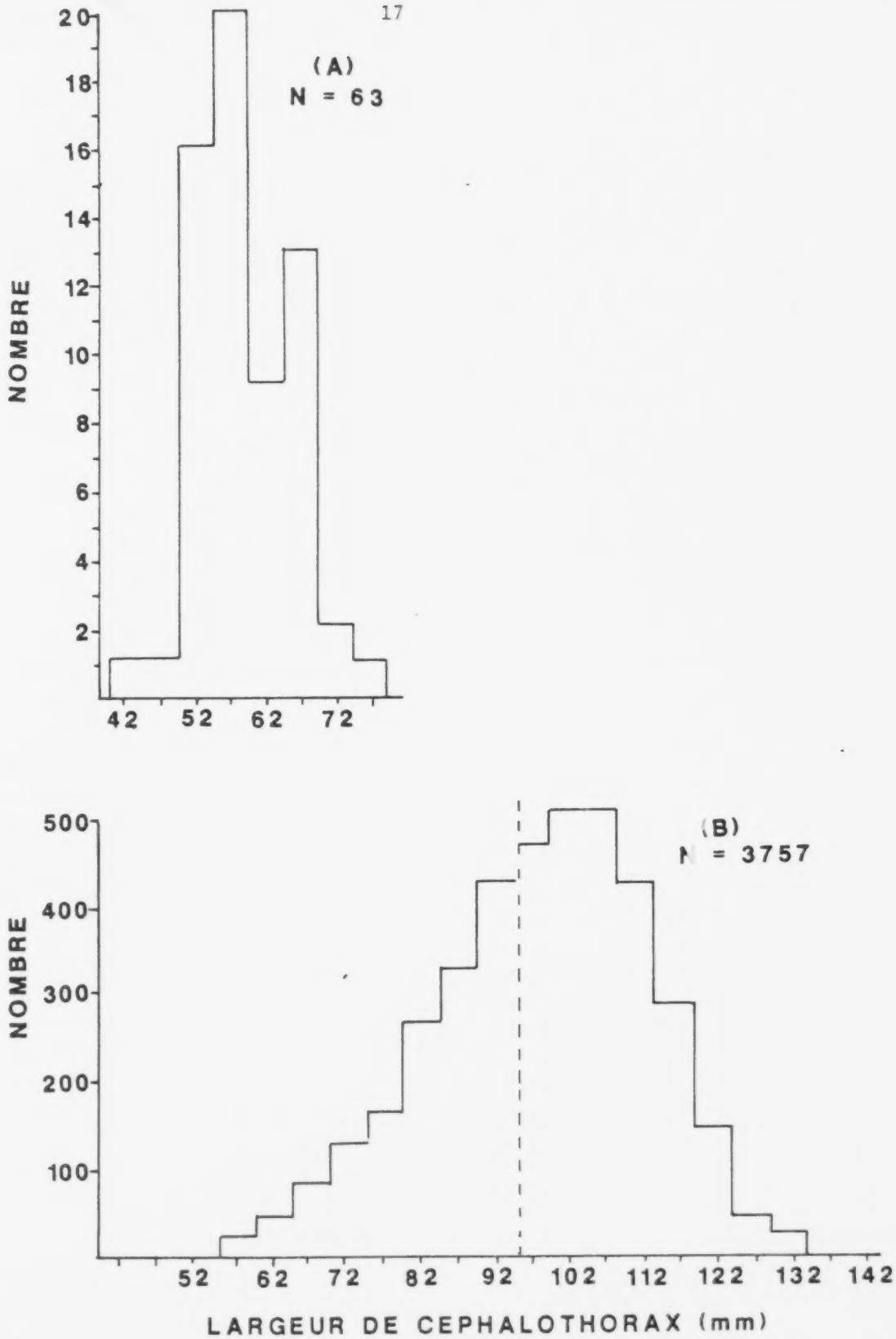

Figure 6. Fréquences de taille des femelles(A) et des mâles(B) capturés lors de la croisière de marquage.

ANNEXE 1

Critères servant à la détermination des stades de dureté de la carapace du Crabe des Neiges *

Dureté 1 (molle):

1) La première paire d'appendices (pinces) est brisée par une pression appliquée par le pouce.

2) Les appendices contiennent une grande proportion de liquide et peu de chair. Nous pouvons sentir le déplacement du liquide à l'intérieur des longs segments des appendices locomoteurs, si une pression est appliquée par le pouce.

3) Couleur de la carapace:

. face dorsale: habituellement brun très pâle;
. face ventrale: habituellement blanchâtre

4) Croissance calcaire: absente

Dureté 2 (intermédiaire):

1) La première paire d'appendices (pinces) est plus difficile à briser par une pression appliquée par le pouce.

2) Une petite quantité de liquide se retrouve dans les appendices; présence de chair molle et rosée.

* Tiré de Lamoureux et Lafleur, 1982.

ANNEXE 1 (suite)

3) Couleur de la carapace:
   - face dorsale: habituellement brun pâle;
   - face ventrale: souvent rosée ou blanchâtre.

4) Croissance calcaire: quelquefois présente.

Dureté 3 (dure):

1) La première paire d'appendices (pinces) est impossible à briser par une pression appliquée par le pouce.

2) Absence de liquide dans les appendices; les filets de chair sont consistants.

3) Couleur de la carapace:
   - face dorsale: brun foncé
   - face ventrale: blanc jaunâtre, souvent chevelue.

4) Croissance calcaire: souvent présente.

ANNEXE 2

Description des stades de maturité des femelles

1. Femelle immature (abdomen ne couvrant pas la totalité de la zone des pattes)

2. Femelle mature sans oeufs

3. Oeufs orangés

4. Oeufs orangés et pigmentés de noir

5. Oeufs noirs

6. Autres (ex: étuis vides, oeufs partiellement manquant etc...)